

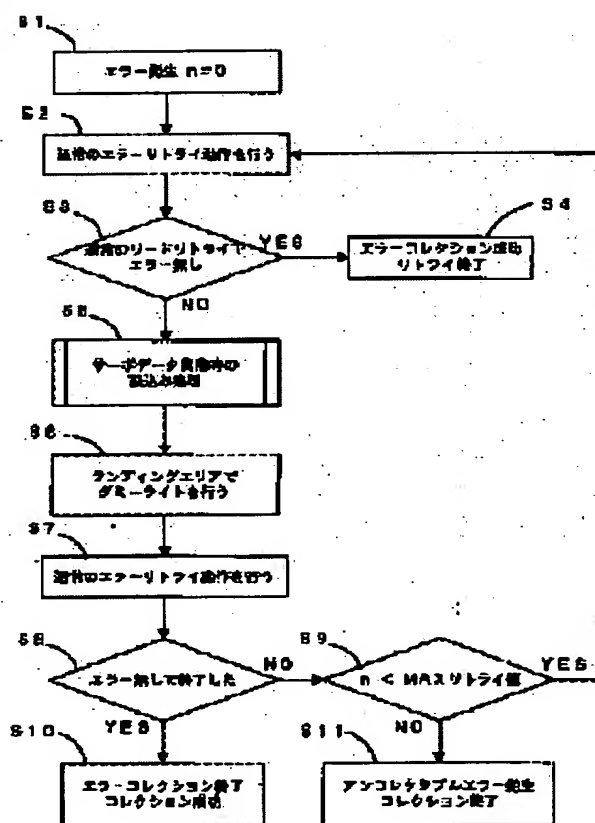
OPERATION ERROR RECOVERING METHOD OF MAGNETIC DISK DEVICE, AND MAGNETIC DISK DEVICE

Patent number: JP2001093104
Publication date: 2001-04-06
Inventor: OKAZAKI AKIBUMI
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
 - international: G11B5/02; G11B19/04; G11B20/18
 - european:
Application number: JP19990267875 19990922
Priority number(s):

Abstract of JP2001093104

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an operation error recovering method of a magnetic disk device capable of preventing the deterioration of the performance as a whole device and improving the error correction rate in the magnetic disk device utilizing a ramp load system, by improving the error retry system affected by the noise generated from the unbalance of a magnetic domain of an MR sensor.

SOLUTION: By this operation error recovering method of the magnetic disk device and its device, the judgement is made whether the operation error is caused by the abnormality of servo data or not, and when this operation error is judged as caused by the abnormality of the servo data, a head is unloaded to the ramp to execute the process for correcting the unbalance of the magnetic domain of the MR sensor, and when the judgement is made that the operation error is not caused by the abnormality of the servo data, the head is moved to the landing area to execute the dummy write.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-93104
(P2001-93104A)

(43) 公開日 平成13年4月6日 (2001.4.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 1 1 B 5/02		G 1 1 B 5/02	U 5 D 0 9 1
19/04	5 0 1	19/04	5 0 1 A
20/18	5 5 0	20/18	5 5 0 Z
	5 7 2		5 7 2 B
			5 7 2 F

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-267875

(22) 出願日 平成11年9月22日 (1999.9.22)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 岡崎 晃文

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会

社東芝青梅工場内

(74) 代理人 100083161

弁理士 外川 英明

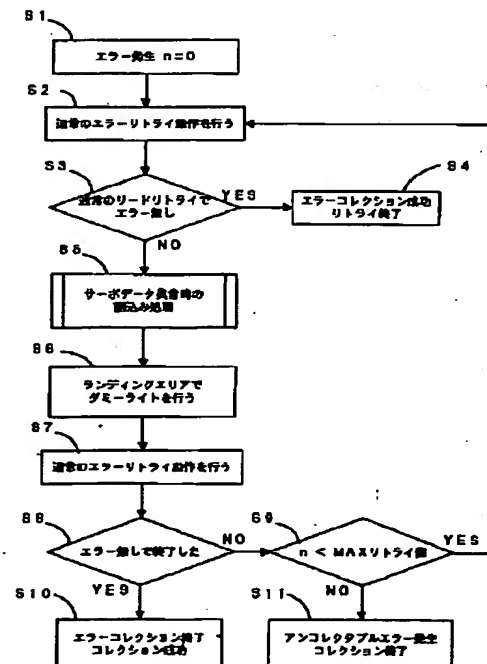
F ターム (参考) 5D091 AA10 DD03 DD09 FF20 HH20

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置の動作エラー回復方法および磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 ランプロード方式の磁気ディスク装置において、MRセンサの磁区の不均衡により発生するノイズに起因するエラー・リトライ方式を改善することにより、装置全体としての性能の低下と、エラー訂正率の改善を図ることができる磁気ディスク装置の動作エラー回復方法および装置を提供することにある。

【解決手段】 本発明の磁気ディスク装置の動作エラー回復方法および同装置は、動作エラーがサーボ・データの異常によるものであるかどうかを判断し、該動作エラーがサーボ・データの異常によるものであると判断された場合、ヘッドをランプにアンロードして、MRセンサの磁区の不均衡を是正する処理を実行し、該動作エラーがサーボ・データの異常によるものでないと判断された場合、ヘッドをランディングエリアに移動し、ダミー・ライトを実行する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面にデータ領域、ランディング領域およびサーボ領域を配置した記憶媒体と、MRセンサを使用したヘッドと、前記ヘッドを装着し前記ヘッドを前記サーボ領域のサーボ情報に基づいて前記記憶媒体の表面上の所定位置に位置付けるアクチュエータ・アームと、前記アクチュエータ・アームの動作および読み書き動作を制御する制御部とを持ち、前記記憶媒体の停止時に前記ヘッドを、前記記憶媒体表面から離れた位置に配置したランプに係合するロード・アンロード方式を用いた磁気ディスク装置において発生する動作エラーを回復する方法であって、前記動作エラーが前記サーボデータの異常によるものであるかどうかを判断するステップと、前記判断ステップにより前記動作エラーが前記サーボデータの異常によるものであると判断された場合、前記動作エラーの回復を図るために、前記ヘッドを前記ランプにアンロードして、前記MRセンサの磁区の不均衡を是正する処理を実行するステップと、
前記判断ステップにより前記動作エラーが前記サーボデータの異常によるものでないと判断された場合、前記動作エラーの回復を図るために、前記ヘッドを前記ランディングエリアに移動し、ダミーライトを実行するステップとを有する方法。

【請求項2】 前記MRセンサの磁区の不均衡を是正する処理は、強制ライト動作、MRバイアス電流の再設定、リードライトチャネルパラメータの再設定の少なくとも何れか1つの処理を実行するステップからなる請求項1記載の方法。

【請求項3】 表面にデータ領域、ランディング領域およびサーボ領域を配置した記憶媒体と、MRセンサを使用したヘッドと、前記ヘッドを装着し、前記ヘッドを前記サーボ領域のサーボ情報に基づいて前記記憶媒体の表面上の所定位置に位置付けるアクチュエータ・アームと、前記アクチュエータ・アームの動作および読み書き動作を制御する制御部とを持ち、前記記憶媒体の停止時に前記ヘッドを、前記記憶媒体表面から離れた位置に配置したランプに係合するロード・アンロード方式を用いた磁気ディスク装置であって、前記制御部または記憶媒体が請求項1ないし請求項2の何れか1つに記載の方法をホストシステムに実行させるホストシステムによる読取り可能なプログラムを記憶している磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ランプロード方式を用いた磁気ディスク装置に関し、特に磁気抵抗センサ（以後MRセンサという。）を読取りヘッドとして用い

2

た磁気ディスク装置のMRセンサ機能回復技術および、エラーリトライ処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、磁気ディスク装置の再生ヘッドとして異方性磁気抵抗効果を利用したMRセンサが使用されてきたが、近年より再生能力に優れたGMRセンサ（Giant Magnetoresistance）効果を利用することにより、媒体に記憶された低い磁界に対しても高い磁気抵抗の変化を示し、高い記録密度を実現することができる。

【0003】一般的に、GMRセンサは非強磁性層を挟んで2つの強磁性層を配する。一方の強磁性層を自由層といい、その磁化の方向は外部磁界のない状態では一定方向に向いているが、外部磁界が加えられるとその方向に自由に回転することができる。他方の強磁性層をピン層といい、その磁化方向は外部印加磁界のない状態で自由層の磁化方向と90度になる方向に固定され外部磁界で変化しない。ピン層の磁化方向を固定するために、ピン層に直接接触するように固定層という反強磁性層を付着する。固定層は交換結合によりピン層の磁化方向をピン止め（Pinning）するための固定磁界を提供する。ディスクの表面にセンサを近づけると、ディスク表面の磁束の方向に応じて自由層の磁化方向が変化しセンサの電気抵抗も変化するので、センサに予めバイアス電流を供給しておけば、磁化方向の変化としてディスクに記憶したデータを読み取ることができる。

【0004】反強磁性層（固定層）を所定の方向に磁化するには、反強磁性層を加熱してブロッキング（Blocking）温度以上にし、ピン止めするのに適した磁界が存在するなかで冷却する。ブロッキング温度は、反強磁性層の交換異方性が消滅する温度である。磁気ディスク装置に使用しているGMRセンサの温度が、ディスク装置内部の温度上昇、GMRセンサと記憶媒体である磁気ディスクとの物理的接触、およびバイアス電流による加熱等で温度ストレスを長時間受けると、周囲に存在する磁界の影響によりピン層を初期の方向にピン止めできなくなり、増幅率が低下したり再生波形が変形して所定の性能を発揮できなくなってユーザ・データまたはサーボ・データの読取りエラーに関連して動作エラーを生じる。

【0005】従来のランプロード方式を用いない磁気ディスク装置では、図2に示すように、内周にディスクが停止時にヘッドが接触する領域であるコンタクト・スタート・ストップ（CSS）エリア22やインナー・ガードバンド（IGB）・エリア23、外周のアウトター・ガードバンド（OGB）・エリア25の3種類のユーザ・データ・エリア24として使用しない領域が存在する。このような磁気ディスク装置においてリード・エラーが発生した時は、ヘッドをのシーク動作を実行し、ユーザ・データの無いエリア、つまり上記CSSエリア22等でライト動作（以後ダミー・ライト動作という。）を実行することが可能であった。また、上記CSSエリア

3

22においてバイアス電流の変更も可能であった。

【0006】ここでダミー・ライトについて説明する。ダミー・ライトとは、通常のユーザー・データのライト動作と同様に、ディスク表面に放射状に所定の間隔を置いて配置されたサーボ・データを磁気ヘッドを介して読取って、ヘッドを所定のトラックに位置決めを行い、図1に示すような所定のデータ・エリアでのみライト動作を実行する特別なライト動作である。従って、ダミー・ライトはサーボ・データが読取り可能な場合にのみ実行可能となる。

【0007】サーボ・データが読取れないような状態に陥った場合でも、従来のランブロード方式を用いない磁気ディスク装置においては、ボイス・コイル・モータ（以下、VCMという。）の駆動により、ヘッドを最内周に配置されるCSSエリア22に押し付けておき、強制的にライトヘッドにライト電流を流す（以下、強制ライトという。）をすることが可能であった。

【0008】強制ライトとは、ディスク上のサーボ・データ及びユーザ・データが記録されていない領域で行わなければならない。その理由は、強制的にライトを行うためには、ユーザ・データ・エリアや、IGBエリア、OGBエリアなどで誤って強制ライトを実行すると、ディスク上のデータ34（サーボ・データを含む）を全て消去してしまうことになるからである。

【0009】また、従来のランブロード方式を用いた磁気ディスク装置では、図3に示すように、内周にはCSSエリア22は存在せず、IGBエリア32のみが配置され、外周にランディング・エリア34が存在する。

【0010】このようなランブロード方式を用いた磁気ディスク装置に用いられるディスクにおける強制ライトを実行する場合の問題点を以下に説明する。ランブロード方式を用いた磁気ディスク装置に用いられるディスクにおいては、ランブロード方式を用いない磁気ディスク装置で用いられるディスクでサーボ・データが正常に読出せない状態が発生した場合に実行していたCSSエリア22での強制ライトと同じ処理は行えない。図3に示すように、IGBエリア32の内側の更に内周にマージンのスペースがあることはあるものの、従来方式で用いていたCSSエリア22に比べて物理的なスペースは狭く、製造上のばらつきや温度変化等で、VCMの駆動によりヘッドを最内周に押し付けた状態でも、ヘッドがIGBエリア32に係る可能性があり、最内周での強制ライトの実行は危険である。

【0011】また、ランブロード方式を用いた磁気ディスク装置に用いられるディスクにおけるダミー・ライトを実行する場合の問題点を説明する。ランブロード方式を用いた磁気ディスク装置に用いられるディスクにおいては、図3に示すように、CSSエリア22がないため、内周のダミー・ライトはIGBエリア32のみで可能となるが、IGBエリア32の半径方向の位置が、ラン

4

ブロード方式を用いない磁気ディスク装置で用いられるディスクのものより、内周側にシフトしていることから、ディスク押えによるディスクの変形が発生している可能性が高いことから、ダミー・ライトに失敗する可能性も高くなる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】磁気ディスク装置のアクチュエータ・アームに装着されているGMRセンサの性能は、稼働中の装置の動作エラー表示を通じて知ることができる。しかし、動作エラーはスピンドルのゆれや装置の振動等のGMRセンサの性能低下以外の原因でも発生する。GMRセンサの性能の低下に基づくエラーは、他の原因に基づくエラーとともに装置内部で認識され、エラー回復プログラム（ERP）で処理される。GMRセンサの性能が低下すると、ERPは読みにくくなったまま書きなくなったセクタを代替セクタにリアサインしてエラーの回復を図るが、代替セクタ数は有限であり代替セクタを使用し尽くしてしまうと以後のエラーをリアサインでは回復できなくなり、また代替セクタの仕様は磁気ディスクのヘッドアクセスの速度を低下させるので好ましくない。

【0013】ランブロード方式を用いた磁気ディスク装置に用いられるディスクにおける強制ライト、ダミー・ライトは従来の方式をそのまま用いては、データの破壊を起こす可能性もあり従来の方式では好ましくない。

【0014】ここで、本発明の目的は、ランブロード方式を用いた磁気ディスク装置において、リードヘッドであるMRセンサの磁区の不均衡により発生するノイズに起因するエラー・リトライ方式を改善することにより、磁気ディスク装置全体としての性能の低下と、エラー訂正率改善を図るはめの磁気ディスク装置の動作エラーを回復する方法とこの方法を適用した磁気ディスク装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明にかかる磁気ディスク装置の動作エラー回復方法は、表面にデータ領域、ランディング領域およびサーボ領域を配置した記憶媒体と、MRセンサを使用したヘッドと、前記ヘッドを装着し前記ヘッドを前記サーボ領域のサーボ情報に基づいて前記記憶媒体の表面上の所定位置に位置付けるアクチュエータ・アームと、前記アクチュエータ・アームの動作および読み書き動作を制御する制御部とを持ち、前記記憶媒体の停止時に前記ヘッドを、前記記憶媒体表面から離れた位置に配置したランブに係合するロード・アンロード方式を用いた磁気ディスク装置において発生する動作エラーを回復する方法であって、前記動作エラーが前記サーボデータの異常によるものであるかどうかを判断するステップと、前記判断ステップにより前記動作エラーが前記サーボデータの異常によるものであると判断された場合、前記動作エラー

5

の回復を図るために、前記ヘッドを前記ランプにアンロードして、前記MRセンサの磁区の不均衡を是正する処理を実行するステップと、前記判断ステップにより前記動作エラーが前記サーボデータの異常によるものでないと判断された場合、前記動作エラーの回復を図るために、前記ヘッドを前記ランディングエリアに移動し、ダミーライトを実行するステップとを有する方法である。

【0016】上記のように構成された磁気ディスク装置において発生する動作エラーを回復する方法によれば、リードヘッドであるMRセンサの磁区の不均衡により発生するノイズに起因するエラーリトライ方式が改善されるため、磁気ディスク装置全体としての性能の低下と、エラー訂正率改善を図ることができる。

【0017】また、本発明にかかる磁気ディスク装置は、表面にデータ領域、ランディング領域およびサーボ領域を配置した記憶媒体と、MRセンサを使用したヘッドと、前記ヘッドを装着し、前記ヘッドを前記サーボ領域のサーボ情報に基づいて前記記憶媒体の表面上の所定位置に位置付けるアクチュエータ・アームと、前記アクチュエータ・アームの動作および読み書き動作を制御する制御部とを持ち、前記記憶媒体の停止時に前記ヘッドを、前記記憶媒体表面から離れた位置に配置したランプに係合するロード・アンロード方式を用いた磁気ディスク装置であって、前記制御部または記憶媒体が、記動作エラーが前記サーボデータの異常によるものであるかどうかを判断し、これが前記動作エラーが前記サーボデータの異常によるものであると判断された場合、前記動作エラーの回復を図るために、前記ヘッドを前記ランプにアンロードして、前記MRセンサの磁区の不均衡を是正する処理を実行する。また、前記判断が前記動作エラーが前記サーボデータの異常によるものでないと判断された場合、前記動作エラーの回復を図るために、前記ヘッドを前記ランディングエリアに移動し、ダミーライトを実行するように動作する方法をホストシステムに実行させるホストシステムによる読取り可能なプログラムを記憶している磁気ディスク装置である。

【0018】このように構成された磁気ディスク装置においても、リードヘッドであるMRセンサの磁区の不均衡により発生するノイズに起因するエラーリトライ方式が改善されるため、磁気ディスク装置全体としての性能の低下と、エラー訂正率改善を図ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】図3ないし図5により本発明の実施例を適用した磁気ディスク装置を説明する。図3は本発明の実施例に採用するランプロード方式を用いた磁気ディスク装置に用いられるメディアを説明する図面である。図3に示すように、ランプロード方式を用いた磁気ディスク装置に持ちられるメディアにはランプロード方式を用いない磁気ディスク装置に用いられるメディアがもつCSSエリア22を持たない。メディア43の内周

6

にはIGBエリア32が配置され、その半径方向外側にデータ・エリア33が配置される。更に、その外周にはランプ45からヘッド42aが移動し、最小に位置するエリアとしてランディング・エリア34が配置されている。またメディア43上にはヘッド42aの位置決め情報であるサーボ・データはメディア43の半径方向に放射状に所定の間隔を置いて配置されるサーボ・データ・エリア31を持つ。サーボ・データはIGBエリア32からランディング・エリア34の途中まで放射状に配置されている。

【0020】ここで、ヘッド42aがランプ45から降りて、メディア43上に移動することをロードと呼ぶ。また、VCM44が、図4の矢印Bで示される方向及び点線で示した位置のように、メディア43の内周側から外周側に向かってランプ45を乗上げる動作をアンロードと呼ぶ。

【0021】図4は磁気ディスク装置の主にメカ機構部品で構成されたヘッド(or ハード)・ディスク・アッセンブリ41(以降、HDA41とよぶ。)を説明する概略図であり、図5は磁気ディスク装置のHDA41を制御するための電子部品を搭載したプリント基板回路51(以降、PCB51とよぶ。)を説明する概略図である。HDA41とPCB51はインターフェース48によって電氣的に接続され、PCB51内の各種の回路と信号のやり取りを行うことでHDA41内の各機構が制御される。

【0022】まず、図4により本発明の実施例を適用した磁気ディスク装置のHDA41を説明する。メディア43は図示しないスピンドル軸に複数枚積層され、データの書き込みまたは読出し時は、スピンドル・モータ46(以降、SPM46とよぶ。)により一定方向にスピンドル軸とともに回転させられる。各メディア43は情報の記録に利用するデータ・エリア33と、メディア43の回転を停止させる際にヘッド42aをランプ45に退避させる直前のディスク43上の位置に位置付ける非記録領域であるランディング・エリア34を含む。データ・エリア33は複数の円環状のトラックに区分され、各トラックは、それぞれ同期信号、512バイトからなるユーザーデータおよびエラー訂正コード(ECC: Error Correction Code)からなる複数のデータ・セクタに区分されている。さらに、データ・エリア33には、離散的領域に複数のブロックとしてサーボ・データが記録されているサーボ・エリア31が配置されている。複数枚のメディア43は、それぞれ表面および裏面を記録領域として使用し、1トラックを含む円筒形に含まれる複数毎の記録面に複数トラックで1シリンダを形成する。

【0023】アクチュエータ・アーム42bは、ボイス・コイル・モータ44(以降、VCM44とよぶ。)により駆動され、メディア43の表面を矢印A、Bの方向に回転する。アクチュエータ・アーム42bは複数枚の

7

メディア43に対応した積層構造を備え、その各先端部には、各メディア43上面および下面に対して弾性が付与された柔軟な部材を介して複数のヘッド42aがそれぞれ取付けられている。磁気ヘッド42aはスライダとスライダに装着された読取り専用のGMRセンサ（図示せず）と書込み専用の誘導型変換器（図示せず）とで構成されている。GMRセンサはデータの読取り時、書込み時およびシーク時にはサーボ・データを読取り、さらに読取り時はユーザ・データを読取る。AE (Arm electronics) モジュール（図示せず）はアクチュエータ・アーム42bに装着され、GMRセンサにバイアス電流を供給するとともに磁気ディスクに記憶されたデータを読取ってヘッド17が生じた再生信号を増幅し、書込み用変換器に書込み電流を供給し、さらにGMRセンサのバイアス電流を制御する。

【0024】データの書込みまたは読出し時には、アクチュエータ・アーム42bが回転しているメディア43の表面上で回転し、GMRセンサがデータ・エリア33の表面上の任意のトラック位置を操作するシーク動作を行う。このときスライダはメディア43の表面に生じた気流により浮上力を与えられ、ヘッド43aはメディア43の表面から一定の距離を保って浮上しその距離が維持される。

【0025】メディア43の停止時に、ヘッド42aをメディア43から離間して停止させるために、HDA41内のメディア43の外周に沿った位置にランプ45が配置される。

【0026】次に、図5により本発明の実施例を適用した磁気ディスク装置のPCB51の構造と動作を説明する。図5は磁気ディスク装置のHDA41を制御するための電子部品を搭載したプリント基板回路51（以降、PCB51とよぶ。）を説明する概略図である。CPU52はROM58に保存されたプログラムに従い、磁気ディスク装置全体を制御する。ゲート・アレイ53はリード・ライト回路54（以降、R/Wチャンネル54とよぶ。）、SPM/VCMコントロール回路55を制御するためのロジック回路、R/Wチャンネル54から送られてきたサーボ・データをチェックして、情報が正しいかをチェックする機能を持つ。サーボ・データに誤りがあると、CPU52に対してインタラプトをかけることができる。ハード・ディスク・コントローラ56（以降、HDC56とよぶ。）は上位のホスト・コンピュータ59とのインターフェースを行う。RAM57はユーザ・データのバッファ、CPU52とのメモリとして用いられる。ROM58はCPU52を制御するためのプログラムを格納している。リトライの制御手順も全てこのROM58に記録されている。R/Wチャンネル54はリード時は、ヘッド・アンプ47から読み出されてくるアナログ・データをデジタル化してHDC56に送る。ライト時は、HDC56から送られてきたデータを50

8

変調してヘッド・アンプ47に送る。ヘッド・アンプ47からの出力を一定振幅に増幅するAGC回路（図示せず）、出力波形の上下非対象を自動補正する上下非対象補正回路（図示せず）、パーシャル・レスポンス (Partial Response) を行うための等化を行う各種フィルタ等を具備している。スピンドル・モータ/ボイス・コイル・モータコントロール回路55（以降、SPM/VCMコントロール回路55とよぶ。）はSPM46の回転制御、およびVCM44を制御してヘッド42aの移動制御とヘッド42aのロード/アンロードを制御する。

【0027】HDA41とPCB51はインターフェース48によって電氣的に接続され、PCB51内の各種の回路と信号のやり取りを行うことでHDA41内の各機構が制御される。

【0028】CPU52はアクチュエータ・アーム42bの動作を制御しかつデータの読み書き動作の実行を制御する。SPM/VCMコントロール回路51を通じてアクチュエータ・アーム42bのシーク動作を制御し、さらにR/Wチャンネル54を通じてヘッド42aの読み書き動作の制御をする。R/Wチャンネル54はHDC56に接続される。R/Wチャンネル54は、ユーザ・データのデジタル信号と、ヘッド43に供給されたヘッド43で生成された電流信号とを双方向に変換するリード・ライト・チャンネルである。本実施例ではパーシャル・レスポンス (Partial Response) チャンネルを採用している。

【0029】HDC39はメモリ (RAM) 57と、ホストインタフェース48を介して上位のホスト・コンピュータ59が接続される。HDC56は、RAM57の制御、RAM57とメディア43間でのデータの転送、IDテーブルの作成、およびサーボ・データから位置エラー信号 (PES: Position Error Signal) を生成し、ヘッド43の位置情報をCPU52に送る。RAM57には、装置起動時にメディア43から読み出された装置制御用のマイクロ・コード、IDテーブル等が格納されている。HDC56はCPU52に接続され、CPU52にはメモリ (ROM) 58とゲート・アレイ53が接続され、さらに、このゲート・アレイ53を介してSPM/VCMコントロール回路55が接続される。CPU52は上位のホスト・コンピュータ59から送られたコマンドを解釈してHDC56にIDテーブルを作成させ、さらにコマンドで指定したアドレスに対してデータの読み書きを行うように命令し、またヘッド42aを所定のトラックにシークするための制御情報を、HDC56で生成されたヘッドの位置情報に基づいてSPM/VCMコントロール回路55に送る。

【0030】SPM/VCMコントロール回路55は、CPU52からの制御情報に基づいて、ヘッド42aを所定のトラックに位置付けるようにVCM44を駆動する。ROM58には、装置の起動に必要なマイクロ・コ

ードが格納されている。本実施例を実行するプログラムは、装置の起動時にERPの一部としてメディア43からRAM57に読み出され、CPU52は装置にエラーが発生した時に、その時点での装置の動作モードに応じて書き込みERP、及びシークERPを所定の手順で実行するように各部を制御する。

【0031】メディア43の各セクタにユーザ・データが書き込まれるときには、データのビット・パターンに従って発生されたデータ・エラー検出及び訂正に使用するECCがHDC56で計算され、ユーザ・データと共にメディア43に自動的に書き込まれる。読取り時に、正しいセクタ・アドレスにアクセスしても読み取ったユーザ・データのビットにエラーが生じ、かつ、HDC56がECCを利用して正しいデータに再現できないときには読取りエラーになる。書き込み時は、GMRセンサでサーボ・データを読み取りながら各トラックの書き込み中心位置で、かつ、指定されたセクタにヘッドの書き込み用変換器を位置付けるサーボ制御をする必要がある。しかし、サーボ制御が正常に働かないために所定時間以内にヘッド42aをシリンダに位置付けて書き込み可能な状態にできず、さらに代替セクタに書き込みセクタのアドレスをリアサインしても書き込みができない場合には書き込みエラーになる。リアサインは、ERPの中の欠陥セクタ再配置(ADR: Automatic Defect Re-allocation)手順で実行され、リアサインが成功すれば装置のエラーにはならない。シーク時に正しいサーボ・データを読み取れないことにより、所定のシリンダに所定の時間内でヘッド42aを位置づけることができない場合はシーク・エラーになる。

【0032】より簡単に説明すると、図4において、メディア43からヘッド42aによって読み出された信号は、ヘッド・アンプ47で増幅された後、図5に示すPCB51上にあるR/Wチャンネル54に送られる。R/Wチャンネル54はヘッド42aから読み出された信号をデジタル化してHDC56に送る。HDC56はR/Wチャンネル54から送られた信号に誤りが無かったかを判断する。HDC56でエラーが検出されると、CPU52はROM58に予め記述された手順に従いエラーの発生したセクタの再読出しを行い、エラーの回復を試みる。ヘッド42aの磁区の不均衡により、ヘッド42aに発生するノイズが原因でエラーが発生している場合、通常のエラー回復手段ではエラーの回復は行えない。ここで言う通常のエラー回復手段とは、R/Wチャンネル54の設定の変更、オフトラック・ライトに対する対応、リード・リトライを示す。そこで、通常のエラー回復手段を行ってもエラーが回復できない場合は、リード・ヘッドの磁区不均衡が発生しているものと判断して、リード・ヘッドの磁区回復のための動作を行う際に、まず、ユーザ・データ、サーボ・データは消さないような処理、次に、リトライによりパフォーマンスの低

下を起こさないようになるだけ短時間で終了させるような処理を優先して実行する。

【0033】次に、本発明の実施例である動作エラー回復方法を図6ないし図7に示すフローチャートを用いて説明する。まず、リード・エラーが発生するとリトライ回数のカウンタnの初期値を0に設定し(ステップS1)、R/Wチャンネル54設定の変更、オフトラック・ライトに対する対応を含んだ通常のエラー回復動作(リトライ動作)を実行する(ステップS2)。次に、通常のエラー回復動作(リトライ動作)中に、サーボ・データにエラーが発生したかどうか(正常にサーボ・データがリードできたかどうか)を判断する(ステップS3)。サーボ・データが正常にリードできなかった場合、ゲート・アレイ53がR/Wチャンネル54から送られてくるサーボ・データをデコードして、そのデータをCPU52に送る。CPU52は受信したサーボ・データの情報をもとに、図7に示すサーボ・データ以上の割り込み処理を実行する(ステップS5)。割り込み処理終了後は通常のリトライ処理の続きを実行する。

【0034】割り込み処理(ステップS5)においては、まず、サーボ・データに誤りがあると判断され(ステップS21)、サーボ・データに誤りがあると判定された場合、メディア43上でのダミー・ライト、強制ライト処理ではデータを消してしまう可能性があるため、磁気ディスク装置全体の処理時間の低下を犠牲にしても、ヘッド42aをランプ45にアンロードして強制ライト処理を行う必要がある。まず、ヘッド42aをランプ45にアンロードし(ステップS22)、強制ライト処理、GMR素子へのバイアス電流の変動、リード・チャンネル・パラメータの再設定の何れか1つの処理、または複数の処理を実行し、ヘッド42aの磁区不均衡を解消する動作を実行する(ステップS23)。また、このときGMRバイアス電流の変動についても、電流調整中はリード信号が全く出力されないため、ヘッド42aの位置決めができなくなるため、ランプ45にヘッド42aが衝突する危険性がある。したがって、バイアス電流変動についても、磁気ディスク装置全体の処理時間の低下を犠牲にしても、ヘッド42aをランプ54にアンロードして実行する必要がある。その後、ヘッド42aをメディア43上に再びロードして(ステップS24)、割り込み処理を終了する。

【0035】先のステップS21でサーボ・データに誤りがないと判定された場合、本割り込み処理は中断され、メインルーチン(図6)のステップS6に処理を移す。図6のステップS3において、通常のリードリトライ動作でエラーが検出されなかった場合は、エラーコレクションが成功したと判断され、リトライ処理を終了する(ステップS4)。

【0036】図6において、割り込み処理終了後、ヘッド42aはメディア43上に位置されているので、ラン

11

ディング・エリア34でダミー・ライトしよりを実行する(ステップS6)。その後、再度通常のエラー・リトライ動作を実行し(ステップS7)、エラーが回復されたかどうかを検証する(ステップS8)。ステップS8の検証において、エラーが回復されたと判定された場合、エラーコレクション終了、コレクション成功(ステップS10)となり、一連の処理を終了する。ステップ8の検証において、エラーが回復されなかったと判定された場合、リトライ回数のカウンタnが所定の最大値(MAXリトライ値)を超えたかどうかを判断する(ステップS9)。リトライ回数のカウンタnが所定の最大値(MAXリトライ値)を超えたと判定された場合、訂正不可能なエラー(アン・コレクタブルエラー)が発生していると判断され、コレクション処理を終了する(ステップS11)。ステップS9において、リトライ回数のカウンタnが所定の最大値(MAXリトライ値)を超えていないと判定された場合、処理をステップS2の通常のエラー・リトライ動作実行に移し、リトライを実行する。

【0037】なお、上述の割り込み処理は、磁気ディスク装置の動作中は常に割り込みがかけられる状態になっており、ディスクの回転状態に係わらず、サーボ・データの情報が正常にリードできなくなった場合に実行されるものである。

【0038】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の動作エラー回復方法および磁気ディスク装置によれば、リード・ヘッドであるMRセンサの磁区の不均衡により発生するノイズに起因するエラー・リトライ方式が改善され、磁気ディスク装置全体としての性能の低下と、エラー訂正率改善を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ダミー・ライト動作を説明するためのライト・

12

*ゲート信号発生タイミングとトラック・フォーマットの概念図。

【図2】コンタクト・スタート・ストップ(CSS)方式のHDDにおけるディスク・フォーマットの概念図。

【図3】ディスク外周側にてヘッドをロード/アンロードする(ランプロード)方式のHDDにおけるディスク・フォーマットの概念図。

【図4】本願実施形態のHDDにおけるハード・ディスク・アッセンブリ(HDA)の概念図。

【図5】本願実施形態をHDDにおけるPCB上の回路構成を説明する概念図。

【図6】本願実施形態のリトライ動作を説明するフローチャート。

【図7】本願実施形態のサーボ・エラー発生時の割り込み処理を説明するフローチャート。

【符号の説明】

41……ハード・ディスク・アッセンブリ(HDA)

42a……ヘッド

42b……アクチュエータ・アーム

43……メディア

44……ボイス・コイル・モータ(VCM)

45……ランブ

46……スピンドル・モータ(SPM)

47……ヘッド・アンブ

51……PCB

52……CPU

53……ゲート・アレイ

54……リード/ライト・チャンネル

55……SPM/VCMコントロール回路

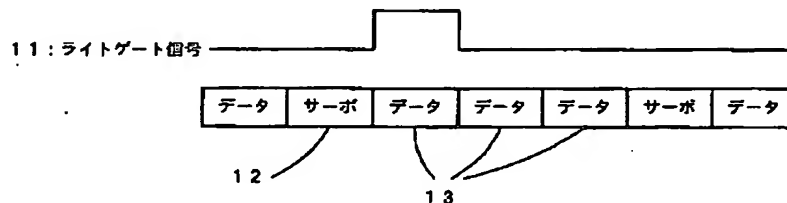
56……コントローラ(HDC)

57……RAM

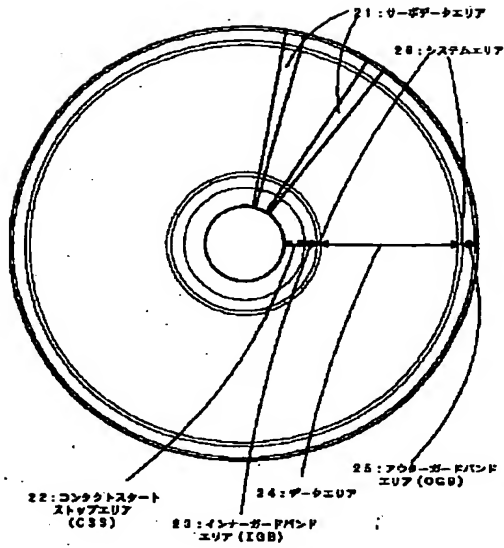
58……ROM

59……ホストシステム

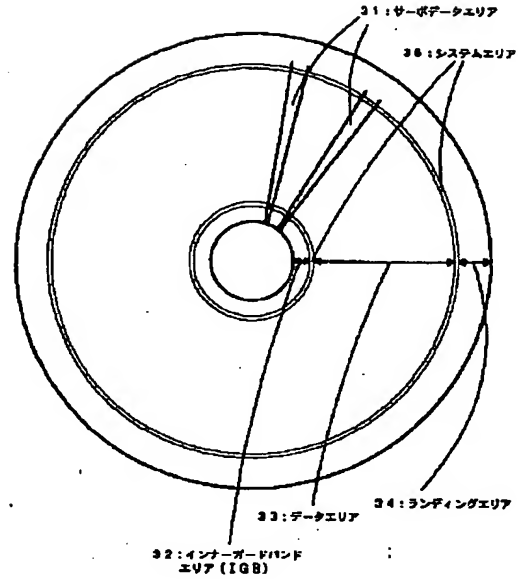
【図1】



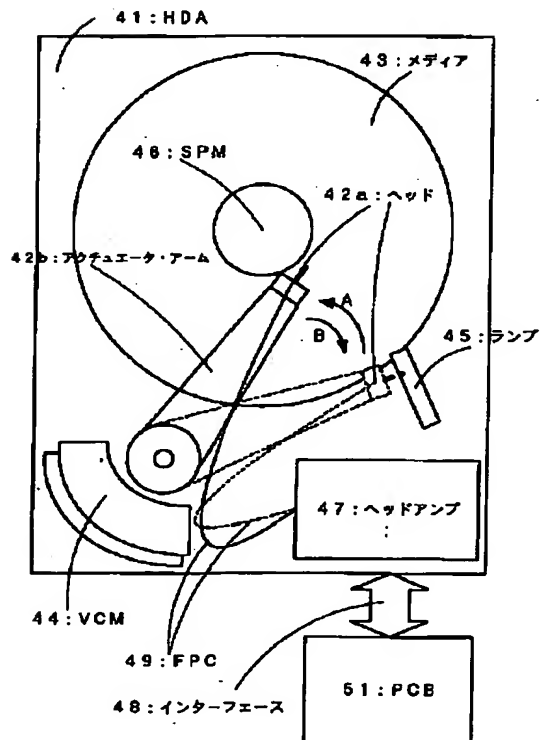
【図2】



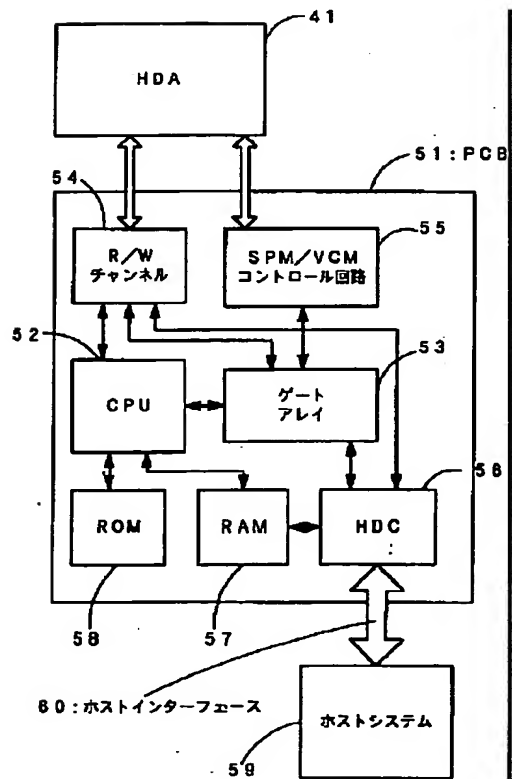
【図3】



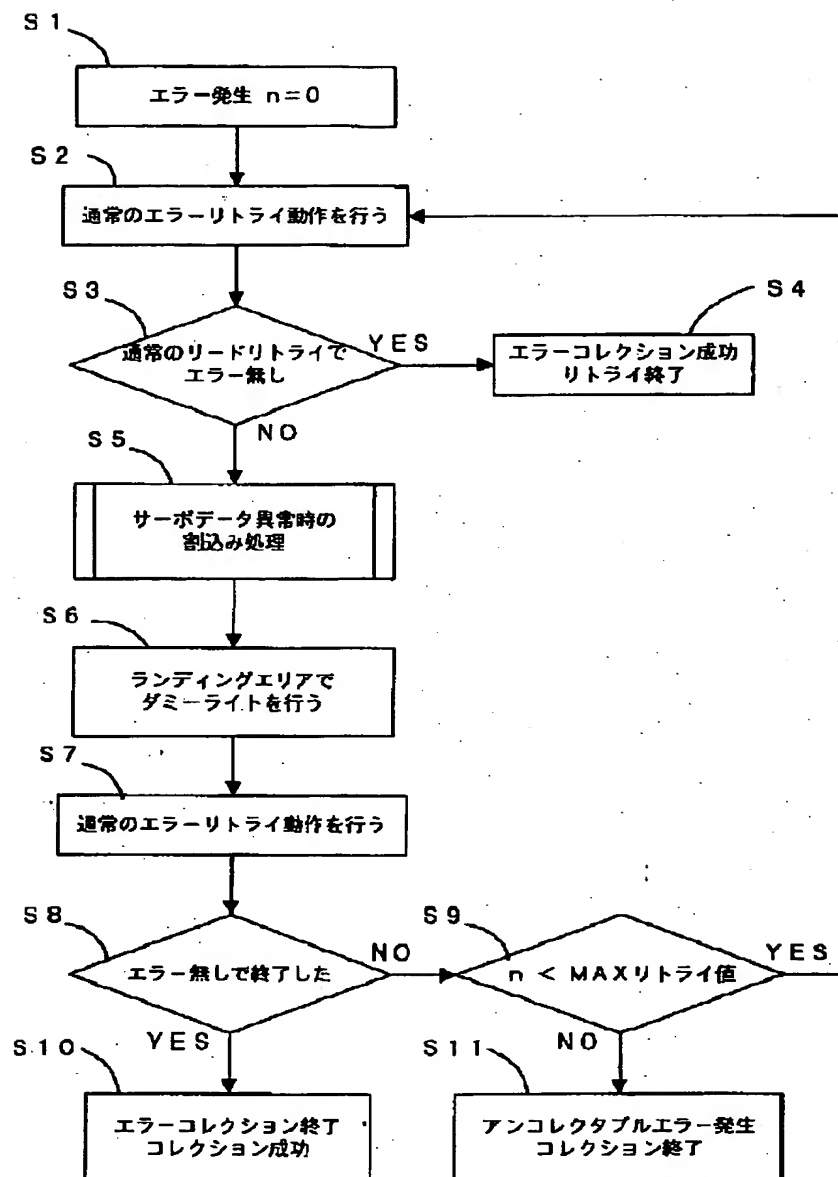
【図4】



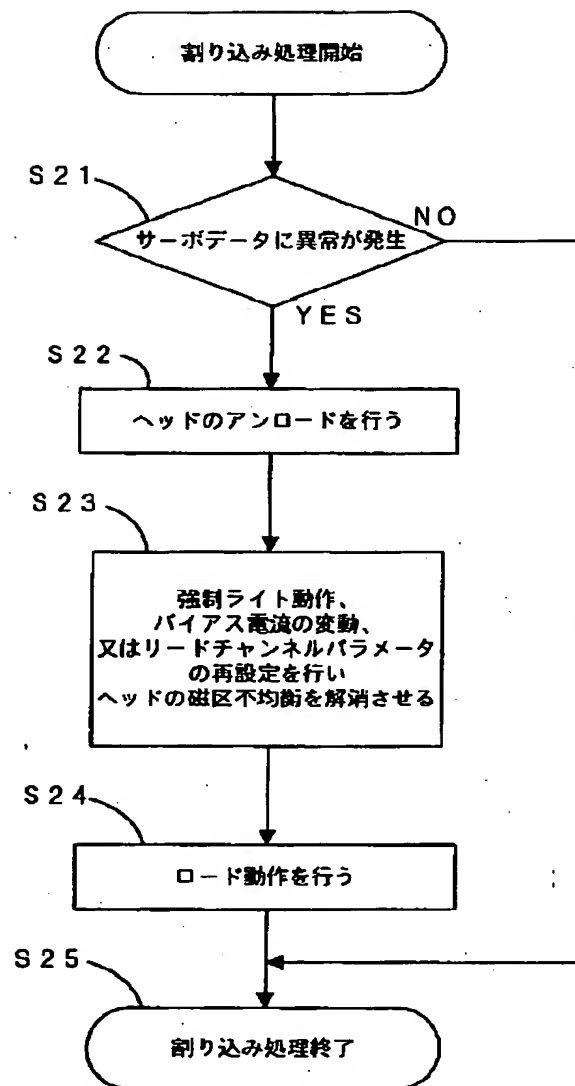
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 1 1 B 20/18

識別記号

5 7 6

F I

G 1 1 B 20/18

テーマコード* (参考)

5 7 6 Z